

Docket No.: 4590-283

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of

Marc CHENU-TOURNIER et al.

U.S. Patent Application No. 10/807,458

Filed: March 24, 2004

:  
:  
: Confirmation No.2930  
:  
: Group Art Unit: 2661  
:  
: Examiner:

For: METHOD TO INCREASE THE CAPACITY OF A TRANSMISSION SYSTEM  
USING WAVEFORMS

**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims, in the present application, the priority of France Patent Application No. 03 03644, filed March 25, 2003. The certified copy is submitted herewith. Kindly use the attorneys' address associated with the following Customer Number for future correspondence.

Respectfully submitted,

**LOWE HAUPTMAN GILMAN & BERNER, LLP**

Kenneth M. Berner  
Registration No. 37,093

1700 Diagonal Road, Suite 310  
Alexandria, Virginia 22314  
(703) 684-1111 KMB/iy  
Facsimile: (703) 518-5499  
**Date: August 9, 2004**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **15 MARS 2004**

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354°01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

**Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire**

DR 540 W /260899

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>REMISE DES PIÈCES DATE</span> <span><b>25 MARS 2003</b></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>LIEU</span> <span><b>75 INPI PARIS</b></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <span>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</span> <span><b>0303644</b></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <span>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI</span> <span><b>25 MARS 2003</b></span> </div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding-bottom: 5px;"> <b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> </div> <div style="padding: 5px;"> Isabelle DUDOUT  <b>THALES INTELLECTUAL PROPERTY</b>  31-33, avenue Aristide Briand  94117 ARCUEIL Cedex </div> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Vos références pour ce dossier</b>  <i>(facultatif)</i> <span style="float: right; font-size: 1.2em;">63013</span> </div>													
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie </div>													
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Demande de brevet </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input checked="" type="checkbox"/> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Demande de certificat d'utilité </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Demande divisionnaire </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <i>Demande de brevet initiale</i>  <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> N° _____ Date ____/____/____  N° _____ Date ____/____/____ </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____ </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>    PROCÉDE PERMETTANT D'AUGMENTER LA CAPACITÉ D'UN SYSTÈME DE TRANSMISSION UTILISANT DES FORMES D'ONDE </div>													
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Pays ou organisation</td> <td style="width: 40%;">N°</td> </tr> <tr> <td>Date ____/____/____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pays ou organisation</td> <td>N°</td> </tr> <tr> <td>Date ____/____/____</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pays ou organisation</td> <td>N°</td> </tr> <tr> <td>Date ____/____/____</td> <td></td> </tr> </table> <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b> </div>	Pays ou organisation	N°	Date ____/____/____		Pays ou organisation	N°	Date ____/____/____		Pays ou organisation	N°	Date ____/____/____	
Pays ou organisation	N°												
Date ____/____/____													
Pays ou organisation	N°												
Date ____/____/____													
Pays ou organisation	N°												
Date ____/____/____													
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>5 DEMANDEUR</b> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Nom ou dénomination sociale </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>THALES</b> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Prénoms </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Forme juridique </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>Société Anonyme</b> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> N° SIREN </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">   5 . 5 . 2 . 0 . 5 . 9 . 0 . 2 . 4   </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Code APE-NAF </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">   . . . .   </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">Adresse</div> <div style="flex: 1;">Rue</div> </div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 173, boulevard Haussmann </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;">Code postal et ville</div> <div style="flex: 1;">75008</div> <div style="flex: 1;">PARIS</div> </div> </div>													
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Pays </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>FRANCE</b> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Nationalité </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Francaise </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> N° de téléphone <i>(facultatif)</i> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> N° de télécopie <i>(facultatif)</i> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div>												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Adresse électronique <i>(facultatif)</i> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div>												



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE <b>25 MARS 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0303644</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i> <b>63013</b>			
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		DUDOUT	
Prénom		Isabelle	
Cabinet ou Société		THALES	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		8325	
Adresse	Rue	31-33, avenue Aristide Briand	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL Cedex
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 41 48 45 17	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 41 48 45 01	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé	
Paiement échelonné de la redevance		<b>Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		<b>Uniquement pour les personnes physiques</b> <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  Isabelle DUDOUT		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  P. BERNOUIS	

L'invention concerne notamment un procédé pour augmenter la capacité d'un système de transmission utilisant des formes d'ondes parallèles.

Elle s'applique dans tout système dont la modulation est une  
5 modulation OFDM ou de type OFDM (MC-CDMA,...).

Les réseaux sans fil 802.11, 802.16 et HyperLAN/2 utilisent des formes d'ondes OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). La figure 1 représente des sous-porteuses d'un modem OFDM classique. Ces  
10 modulations envoient simultanément plusieurs symboles sur des sous-porteuses orthogonales et font partie des modems parallèles.

Ces modems OFDM ont l'intérêt de pouvoir se démoduler de façon simple. En général à l'émission, un préfixe cyclique (figure 2) est introduit afin de préserver l'orthogonalité des sous-porteuses à la réception.  
15 A la réception, ce préfixe cyclique est retiré du signal, puis une transformée de Fourier est effectuée sur les symboles OFDM. Dans le cas où la longueur du canal est inférieure à la longueur du préfixe cyclique, les symboles peuvent être démodulés sans interférences inter symboles, ni interférences entre les sous porteuses après avoir estimé le canal. D'autres formes de  
20 modems parallèles existent, par exemple les formes d'ondes OFDM filtrées et les formes d'ondes MC-CDMA.

Classiquement, dans un contexte d'émissions multiples, on utilise des récepteurs traitant dans une première étape le domaine spatial, un filtrage spatial permettant de séparer les utilisateurs est effectué, puis dans  
25 une seconde étape, un traitement mono-émetteurs classique est appliqué. Ces techniques sont connues dans le cas de transmissions CDMA (Code Division Multiple Access).

La figure 3 représente une structure permettant d'accroître le nombre d'émetteurs  $E_i$  émettant simultanément et d'augmenter ainsi la  
30 capacité du système de transmission. Afin de démoduler correctement les symboles transmis, il est en général nécessaire d'utiliser au moins autant d'antennes de réception  $A_r$  que d'antennes de transmission.

Dans le cas où les émetteurs partagent les mêmes systèmes de transmission, par exemple les oscillateurs locaux, l'estimation des symboles

émis se fait par exemple en traitant séparément les différentes sous porteuses car l'orthogonalité entre ces dernières est conservée. La figure 4 représente la conservation de l'orthogonalité en contexte multi émissions pour une sous porteuse.

- 5 Dans ce cas, il est possible d'estimer les symboles transmis en utilisant des techniques de démodulations conjointes. Sur chaque sous-porteuse  $n$ , le signal observé dans le cas des modulations linéaires est exprimé par la relation suivante :

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{H}_n \mathbf{a}_n + \mathbf{b}_n \quad (1)$$

- 10 Où  $\mathbf{H}_n$  est la matrice  $N_c \times N_u$  contenant les coefficients du canal de propagation pour la sous porteuse  $n$ , où  $N_c$  est le nombre de capteurs et  $N_u$  le nombre d'utilisateurs transmettant simultanément. Le  $N_u \times 1$  vecteur  $\mathbf{a}_n$  contient les  $N_u$  symboles de la sous porteuse  $n$  des différents utilisateurs. Enfin le  $N_c \times 1$  vecteur  $\mathbf{b}_n$  contient les échantillons du bruit pour les différents  
15 capteurs de réception pour la sous porteuse  $n$ .

- A partir du modèle des signaux reçus de l'équation (1), plusieurs détecteurs peuvent être utilisés pour estimer les symboles émis. Par exemple, le procédé utilise des détections conjointes fréquentielles telles que la technique MLSE (Maximum Likelihood Sequence Detection), la technique  
20 du MMSE (Minimum Mean Square Error), la famille des DFE (Decision Feedback Equalization). Ces récepteurs sont classiquement utilisés pour des transmissions CDMA (Code Division Multiple Access).

- Ces techniques, si elles se révèlent performantes ne sont pas adaptées pour des systèmes plus complexes par exemple lorsque les  
25 émetteurs ne partagent pas les mêmes oscillateurs. Un décalage de fréquence entre les émetteurs peut alors apparaître et compromettre l'orthogonalité entre les sous-porteuses.

- L'invention concerne un procédé pour augmenter la capacité d'un  
30 système de transmission utilisant des formes d'ondes parallèles, comportant plusieurs émetteurs et au moins un récepteur. Il est caractérisé en ce que pour déterminer le signal reçu sur les récepteurs, on prend en compte l'ensemble des paramètres observés sur l'ensemble des sous-porteuses de la majorité ou de la totalité des récepteurs.

On utilise par exemple une matrice canal  $\mathbf{H}_i^j(j=1 \dots i)$  représentant les interférences reçues sur la sous-porteuse  $j$  des symboles portés par la sous-porteuse  $i$  pour modéliser le signal reçu au niveau des récepteurs :

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} \mathbf{H}_1^1 & \dots & \mathbf{H}_{N_{sp}}^1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{H}_1^{N_{sp}} & \dots & \mathbf{H}_{N_{sp}}^{N_{sp}} \end{bmatrix} \mathbf{a} + \mathbf{b} \quad (2)$$

L'invention concerne aussi un dispositif permettant d'augmenter la capacité d'un système de transmission utilisant des formes d'ondes parallèles, le dispositif comportant plusieurs émetteurs et au moins un récepteur. Il est caractérisé en ce que le récepteur est adapté à déterminer les symboles transmis en tenant compte de l'ensemble des paramètres observés sur une partie ou l'ensemble des sous-porteuses de la majorité ou de la totalité des émetteurs.

L'invention présente notamment les avantages suivants

- Les symboles transmis sont estimés conjointement sur une partie ou sur la totalité des sous-porteuses,
- Le procédé prend en compte les pertes d'orthogonalité des sous-porteuses qui peuvent être dues à des décalages de fréquences entre les émetteurs et/ou des non linéarités d'amplifications,
- La possibilité d'accroître le nombre d'émetteurs dans un système utilisant des modems en parallèle augmentant ainsi la capacité de ces systèmes,
- L'utilisation de modulation non circulaires pour un système OFDM avec décalage en fréquence des émetteurs, afin d'améliorer la réjection et/ou la détection des symboles émis par les différents utilisateurs,
- La possibilité d'effectuer la détection multi-utilisateurs sur un système multi-porteuses lorsqu'un décalage fréquentiel existe entre les différents émetteurs. Dans ce cas, le procédé propose d'estimer les symboles sur les sous-porteuses en utilisant des techniques linéaires du type MMSE ou

- des techniques non linéaires du type DFE-MMSE en partant des bords du spectre et en se servant des pilotes comme de mini-probes. En effet, les techniques DFE supposent que les symboles déjà détectés l'ont été correctement. En se servant des fréquences extrêmes et des pilotes pour
- 5 initialiser le détecteur, ceci permet de limiter les problèmes de propagation d'erreurs intrinsèques aux techniques DFE.
- En fonctionnement normal aucun code d'étalement n'est utilisé et les utilisateurs ne sont séparés que grâce aux canaux de propagations.

- 10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit donnée à titre illustratif et nullement limitatif et annexée des figures qui représentent :
- La figure 1 une représentation des sous-porteuses d'un modem OFDM classique,
  - 15 • La figure 2 un exemple de préfixe cyclique introduit avant les symboles,
  - La figure 3 un exemple de scénario multi-émetteurs,
  - La figure 4 un exemple pour une sous-porteuse de la conservation de l'orthogonalité en contexte multi-émission,
  - La figure 5 la représentation de la réponse en fréquence de la TFD pour
  - 20 une sinusoïde, et
  - La figure 6 un exemple d'améliorations de performances apportées par l'invention.

L'idée utilisée dans le procédé selon l'invention consiste

25 notamment à prendre en compte l'ensemble des paramètres observés sur l'ensemble des sous-porteuses de tous les récepteurs pour définir une matrice du canal de propagation.

Afin de mieux faire comprendre l'objet de l'invention, l'exemple qui suit, donné à titre illustratif et nullement limitatif, concerne un système de

30 transmission comportant plusieurs émetteurs qui ne partagent pas la même horloge locale et un récepteur adapté à exécuter les différentes étapes du procédé. Les signaux échangés sont modulés OFDM.

Dans ce contexte, en plus de l'interférence entre les différents utilisateurs, il faut combattre l'interférence entre les sous-porteuses.

35 Le modèle du signal reçu au niveau du récepteur prend la forme suivante

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} \mathbf{H}_1^1 & \cdots & \mathbf{H}_{N_{sp}}^1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{H}_1^{N_{sp}} & \cdots & \mathbf{H}_{N_{sp}}^{N_{sp}} \end{bmatrix} \mathbf{a} + \mathbf{b} \quad (2)$$

avec  $\mathbf{H}_j^i$  ( $j = 1 \dots N_{sp}$ ) qui est la matrice canal représentant les interférences reçues sur la sous-porteuse  $j$  des symboles portés par la sous-porteuse  $i$ . Le  $N_u N_{sp} \times 1$  vecteur  $\mathbf{a}$  rassemble l'ensemble des symboles transmis par les différents émetteurs sur toutes les sous-porteuses.  $\mathbf{b}$  est un vecteur représentatif du bruit.

Il est possible, pour la détection, de se limiter à un sous-ensemble des sous-porteuses et d'appliquer les techniques précitées pour détecter les symboles transmis.

La matrice canal peut être estimée de diverses façons dépendant des informations connues sur le signal transmis. Si par exemple, les différents émetteurs transmettent simultanément des séquences connues, (différentes de préférence), le récepteur peut à la fois se synchroniser et estimer le canal en utilisant un procédé similaire à celui décrit dans la demande de brevet FR 2 820 580.

Les techniques d'estimation des symboles peuvent ensuite être mises en œuvre pour détecter les symboles transmis. Pour cela on estime les écarts en fréquence des différents émetteurs par rapport à la référence du récepteur et on calcule la matrice d'interférence inter-sous-porteuse et inter-utilisateurs.

Une simplification de la technique de la démodulation est utilisée par exemple en estimant les symboles transmis via un DFE (Decision Feedback Equalizer), ou des techniques d'annulations d'interférences en commençant l'estimation de bord du spectre ou/ et des sous-porteuses pilotes. Ainsi, lorsque l'on commence l'estimation depuis les symboles connus, la propagation des erreurs par le DFE est limitée. De la même façon,

en commençant l'estimation depuis le bord du spectre, correspondant aux sous-porteuses extrêmes, les symboles au delà de ces bords peuvent être considérés comme des symboles nuls et donc par la même limitent la propagation des erreurs.

5 Dans ce type de configuration où un décalage fréquentiel existe entre les différents émetteurs, l'utilisation de modulations non circulaires, telles que CPM (modulation de fréquence à phase continue), BPSK (Biphase shift keying), etc. permet d'exploiter le second moment sur les symboles. Le modèle du signal reste le même, mais il est ainsi possible d'exploiter ce  
10 second moment qui représente la corrélation entre symboles et les symboles. (Le premier moment est la corrélation entre les symboles et les symboles conjugués). Ainsi, la séparation des différents émetteurs ayant des décalages en fréquence est plus aisée grâce au filtrage cyclique multi-utilisateurs.

15 Selon une variante de mise en œuvre du procédé selon l'invention permettant notamment de garantir une bonne estimation des symboles transmis, il est possible d'estimer les canaux de propagation en mettant en œuvre les étapes décrites dans la demande de brevet FR 2 820 580. Les étapes sont adaptées pour estimer conjointement l'instant de  
20 synchronisation, la réponse impulsionnelle des canaux de propagations pour chaque émetteur et pour chaque capteur de réception, et le décalage fréquentiel. L'instant de synchronisation s'estime en minimisant la puissance du bruit, le canal s'estime ensuite au sens des moindres carrés et les fréquences de façon paramétrique

25 Les différentes variantes de mise en œuvre de l'invention sont par exemple exécutées par un processeur disposé au niveau du récepteur

Sur la figure 5 la réponse en fréquence de la TFD (transformée de fourrier discrète) pour une sinusoïde est présentée. L'axe des abscisses représente le décalage fréquentiel et l'axe des ordonnées représente le  
30 module de la réponse. Un décalage de 1 représente un décalage d'une sous-porteuse. On remarque que lorsqu'il y a un décalage en fréquence non

seulement il y a une perte d'amplitude sur la sous-porteuse d'intérêt mais également on crée de l'interférence sur les autres sous porteuses.

L'amélioration des performances par la mise en œuvre du procédé selon l'invention sont illustrées sur la figure 6. Sur cette figure 6, les performances du système sont proposées dans le cas de la compensation sur une unique sous porteuse, et sur 5 sous-porteuses (la porteuse d'intérêt et deux sous-porteuses de part et d'autres de la porteuse d'intérêt). Dans ces deux cas les performances sont celles obtenues avec un récepteur MMSE.

## REVENDECATIONS

- 1 – Procédé pour augmenter la capacité dans un système de transmission utilisant des formes d'ondes parallèles, comportant plusieurs émetteurs et au moins un récepteur, caractérisé en ce que, pour déterminer le signal reçu sur les récepteurs, on prend en compte l'ensemble des paramètres observés sur l'ensemble des sous-porteuses de la majorité ou de la totalité du ou des récepteurs.
- 10 2 – Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte une étape de modélisation du signal  $y$  comme suit

$$y = \begin{bmatrix} \mathbf{H}_1 & \dots & \mathbf{H}_{N_{sp}}^1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{H}_1^{N_{sp}} & \dots & \mathbf{H}_{N_{sp}}^{N_{sp}} \end{bmatrix} \mathbf{a} + \mathbf{b} \quad (2)$$

- 15 où  $\mathbf{H}_i^j$  ( $j = 1 \dots N_{sp}$ ) est la matrice canal représentant les interférences reçues sur la sous-porteuse  $j$  des symboles portés par la sous-porteuse  $i$ .

- 3 – Dispositif permettant d'augmenter la capacité d'un système de transmission utilisant des formes d'ondes parallèles, le dispositif comportant plusieurs émetteurs et au moins un récepteur caractérisé en ce que le récepteur est adapté à déterminer le signal reçu sur les récepteurs en tenant compte de l'ensemble des paramètres observés sur l'ensemble des sous-porteuses de la majorité ou de la totalité des récepteurs.
- 20

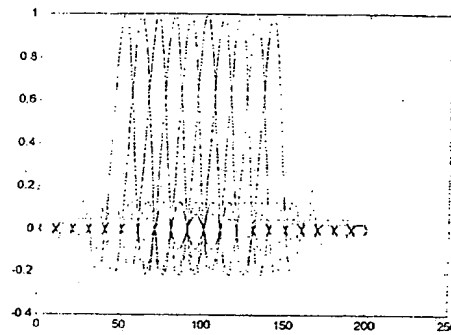


FIG.1

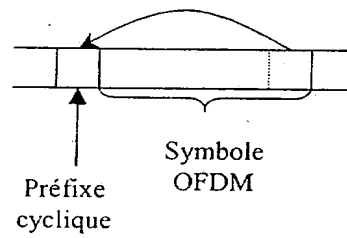


FIG.2

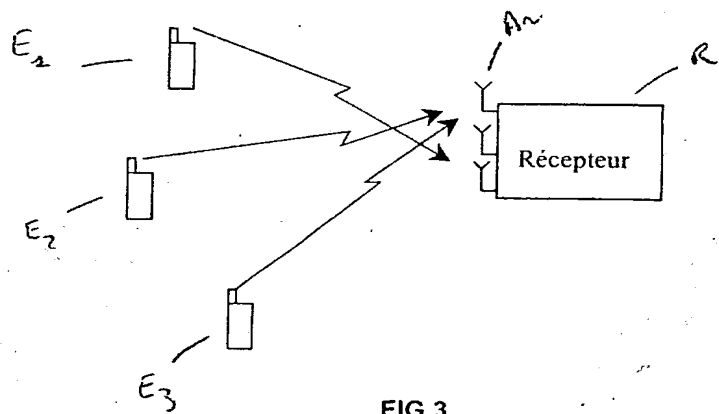


FIG.3

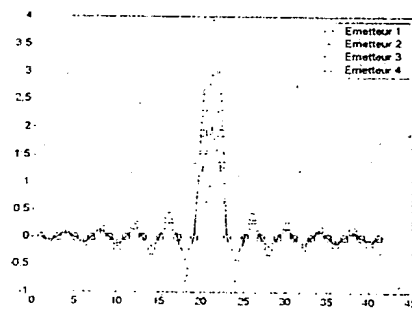
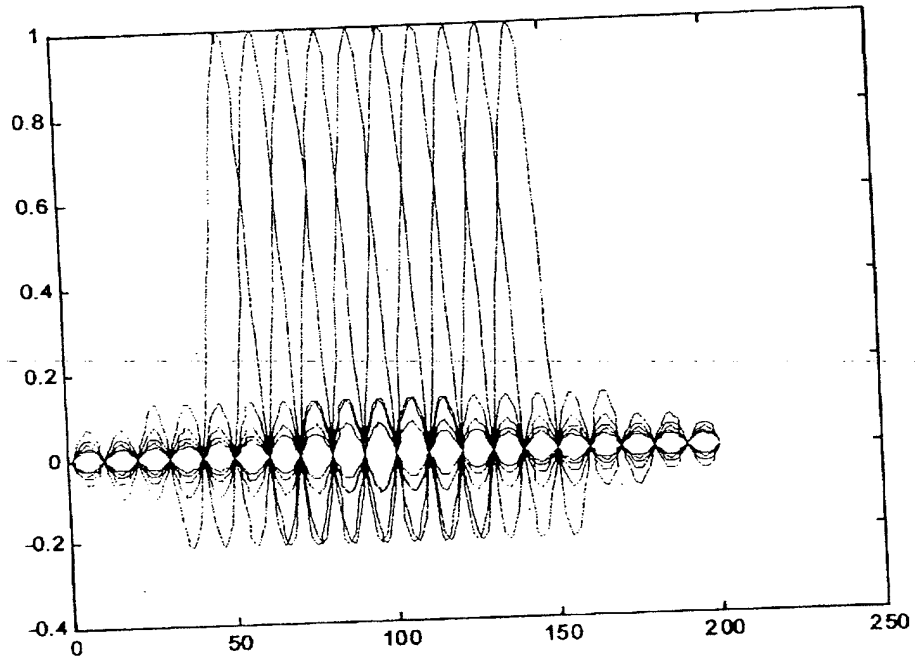
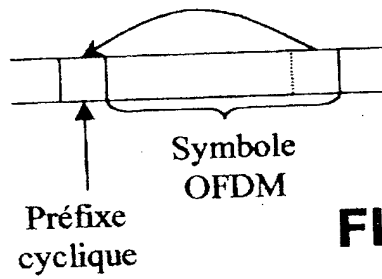


FIG.4

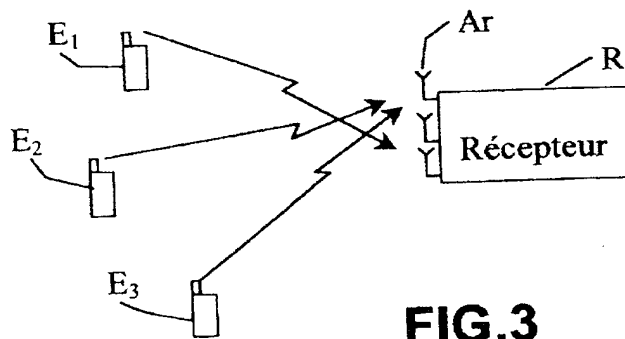
1/3



**FIG.1**



**FIG.2**



**FIG.3**

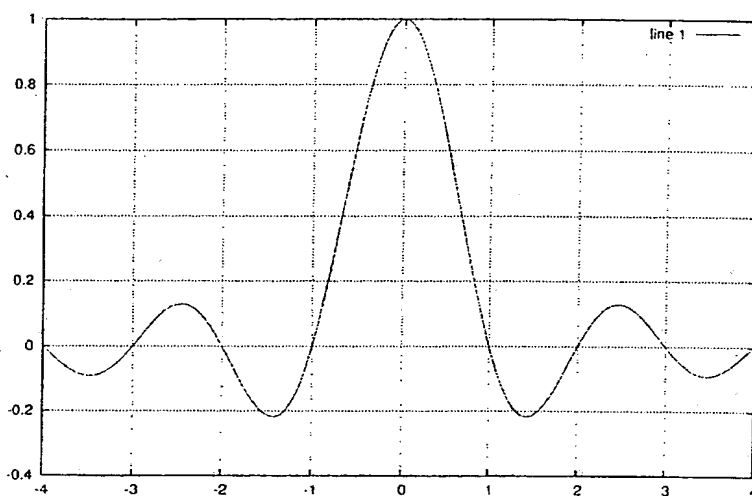


FIG.5

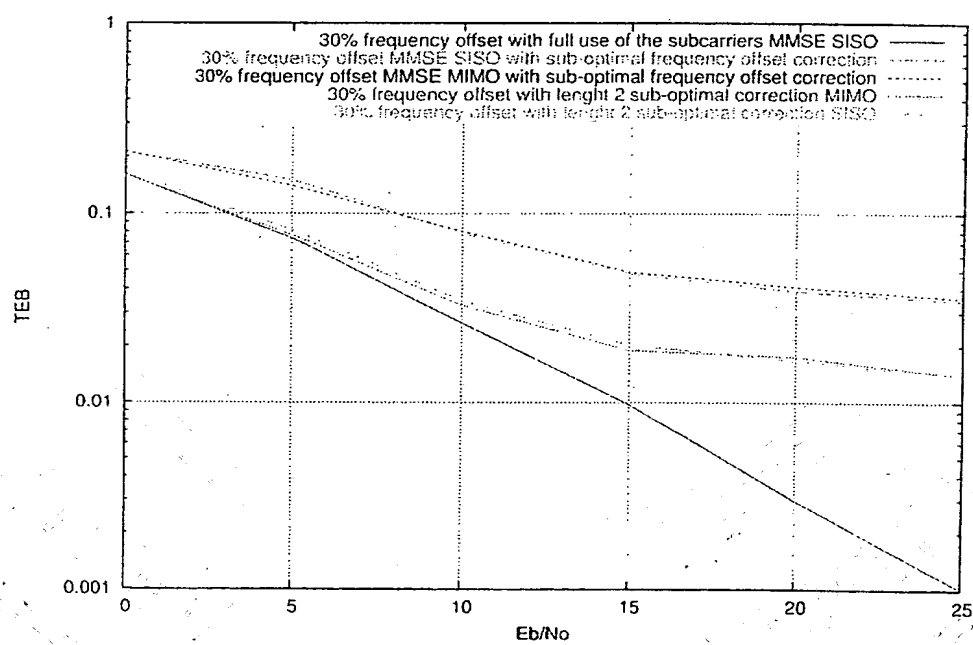
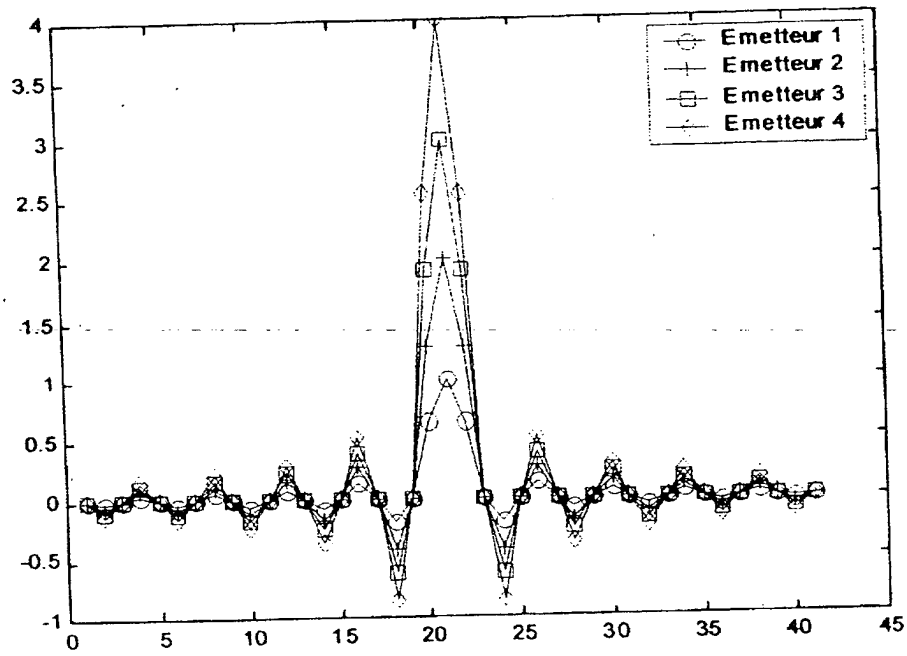
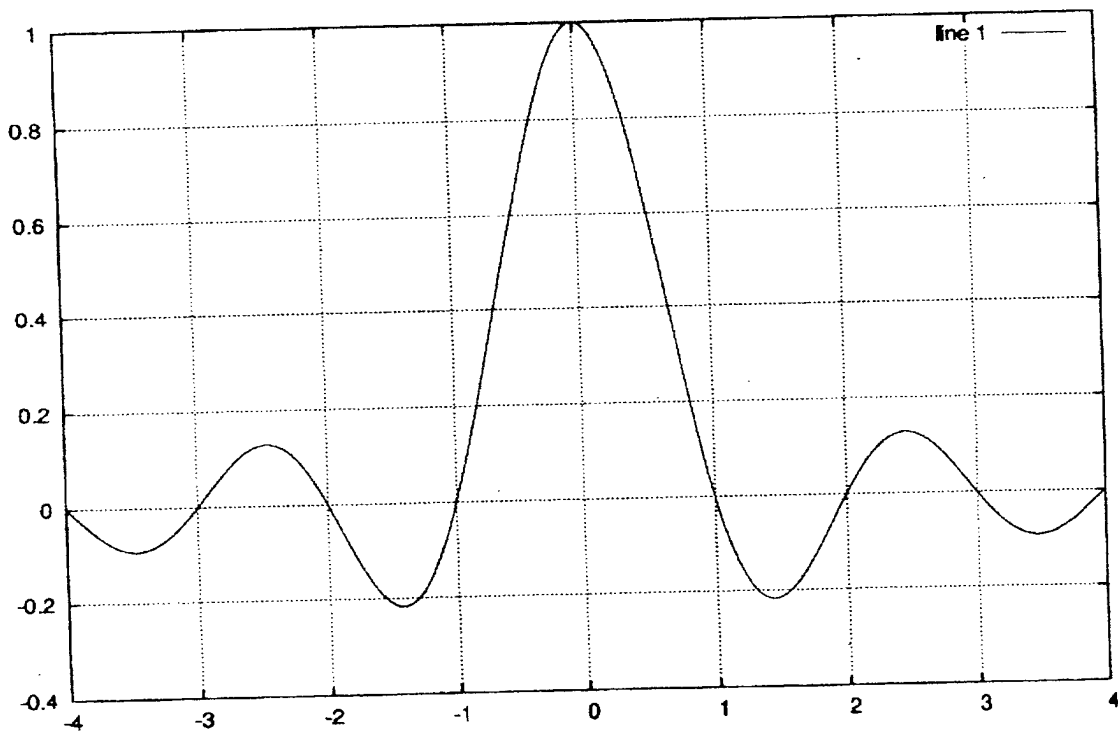


FIG.6



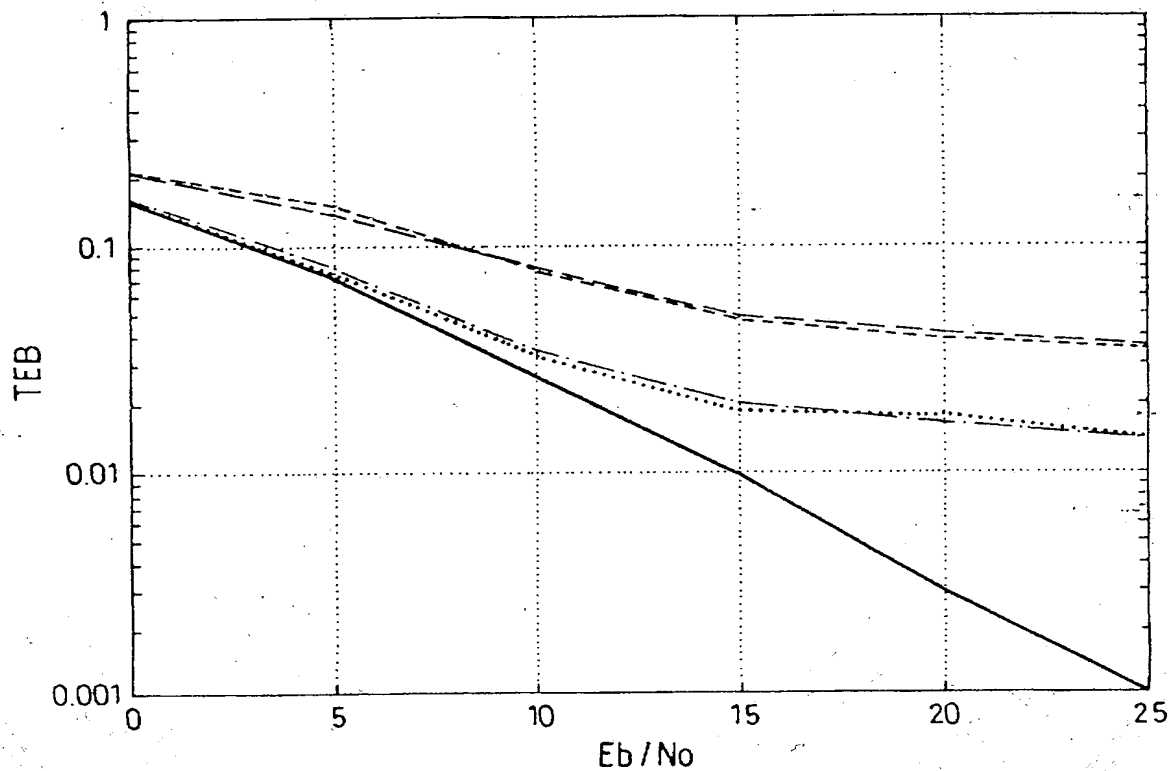
**FIG.4**



**FIG.5**

3/3

30% frequency offset with full use of the subcarriers MMSE SISO ———  
 30% frequency offset MMSE SISO with sub-optimal frequency  
 offset correction - - - - -  
 30% frequency offset MMSE MIMO with sub-optimal frequency  
 offset correction - - - - -  
 30% frequency offset with length 2 sub-optimal correction MIMO .....  
 30% frequency offset with length 2 sub-optimal correction SISO - . - . -


**FIG.6**



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235\*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		63013	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		0303644	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE PERMETTANT D'AUGMENTER LA CAPACITÉ D'UN SYSTÈME DE TRANSMISSION UTILISANT DES FORMES D'ONDE			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> THALES			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
<b>Nom</b>		CHENU-TOURNIER	
<b>Prénoms</b>		Marc	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	THALES INTELLECTUAL PROPERTY 31-33, avenue Aristide Briand	
	<b>Code postal et ville</b>	94117	ARCUEIL Cedex
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>Nom</b>		RENOULT	
<b>Prénoms</b>		Adrien	
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>	THALES INTELLECTUAL PROPERTY 31-33, avenue Aristide Briand	
	<b>Code postal et ville</b>	94117	ARCUEIL Cedex
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>Nom</b>			
<b>Prénoms</b>			
<b>Adresse</b>	<b>Rue</b>		
	<b>Code postal et ville</b>		
<b>Société d'appartenance</b> (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>			
 Isabelle DUDOUIT			